

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie  
(Laboratorium für Entwicklungslehre)  
der Freien Universität Berlin  
Direktor: Prof. Dr. F. PREUSS

---

Längenveränderungen der Uterindrüsen des Rindes  
aufgrund graphischer Rekonstruktionen

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
U L F W A C H S M U T H  
Tierarzt aus Berlin

Berlin 1967  
J.Nr. 566



Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie  
(Laboratorium für Entwicklungslehre)  
der Freien Universität Berlin  
Direktor: Prof. Dr. F. PREUSS

---

Längenveränderungen der Uterindrüsen des Rindes  
aufgrund graphischer Rekonstruktionen

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
U L F W A C H S M U T H  
Tierarzt aus Berlin

Berlin 1967  
J.Nr. 566

Gedruckt mit Genehmigung  
der Veterinärmedizinischen Fakultät  
der Freien Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. G. BERGMANN  
Referent: Prof. Dr. F. PREUSS  
Korreferent: Prof. Dr. H.-J. HEIDRICH



Tag der mündlichen Prüfung: 9. Februar 1967  
Tag der Promotion:

1. AUG. 1967

## Inhaltsverzeichnis

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| I. Einleitung .....                                         | 1  |
| II. Literatur .....                                         | 1  |
| A. Der Drüsenverlauf ohne Berücksichtigung des Zyklus ..... | 1  |
| B. Der Drüsenverlauf in Abhängigkeit vom Zyklus .....       | 3  |
| C. Das Drüsenvolumen .....                                  | 5  |
| III. Material und Techniken .....                           | 6  |
| A. Material .....                                           | 6  |
| B. Techniken .....                                          | 7  |
| 1. Histologische Technik .....                              | 7  |
| 2. Rekonstruktionen .....                                   | 7  |
| a. Wachs-Rekonstruktion .....                               | 7  |
| b. Kunstharz-Rekonstruktion .....                           | 8  |
| c. Graphische Rekonstruktion .....                          | 9  |
| IV. Befunderhebung .....                                    | 13 |
| V. Diskussion .....                                         | 16 |
| VI. Zusammenfassung .....                                   | 19 |
| VII. Abbildungen .....                                      | 20 |
| VIII. Literaturverzeichnis .....                            | 28 |



## I. Einleitung

VOLLMERHAUS kam zu dem Ergebnis, daß die Uterusdrüsen des Rindes ihre Länge während des uterinen Zyklus nicht verändern. PREUSS/HELM stellten demgegenüber aufgrund zytologischer Messungen eine durch Drüsenzellzunahme bedingte Verlängerung der Drüsen zur Zeit der Gelbkörperblüte fest. Obwohl auch VOLLMERHAUS eine Hyperplasie der Drüsenzellen bestätigt, wie sie z.B. ZIETZSCHMANN vor ihm und SCHULZ/GRUNERT nach ihm fanden, blieb die Frage der gleichbleibenden oder nicht gleichbleibenden Länge der Drüsen unentschieden. Es war meine Aufgabe, hier ohne Berücksichtigung der Cytologie durch Rekonstruktion der Drüsen weiterzukommen.

## II. Literatur

### A. Der Drüsenverlauf ohne Berücksichtigung des Zyklus

Die Uterusdrüsen sind nach ELLENBERGER/v. SCHUMACHER (1914) tubulöse Einzeldrüsen, die eine Länge von 1,2-2 mm erreichen. ELLENBERGER (1879) und HILTY (1908) unterscheiden an den Drüsen des Rindes zwei Abschnitte: die Drüsenausführungsgänge und die eigentlichen DrüsenSchläuche. BEILING (1906) findet dagegen keine deutliche Gliederung der Drüse in Ausführungsgang und Endstück oder Drüsenkörper. VOLLMERHAUS (1960) unterteilt die Drüsen morphologisch und funktionell in folgende drei Hauptabschnitte: 1. mündungsnaher Abschnitt, 2. Mittelabschnitt als längste Strecke und 3. terminale Drüsenabschnitte.

Nach STORCH (1892) ist der Verlauf der Drüsen beim Kalb fast gradlinig, und sie stehen senkrecht auf der Schleimhautoberfläche. Beim erwachsenen Rind wird die Richtung sehr unregelmäßig. Oft verlaufen die Drüsen parallel zur Oberfläche der Mucosa und ganz nahe der Epithelschicht. HILTY findet die Drüsenausführungsgänge im Karunkelzwischenbezirk unter sich parallel und in senkrechter Richtung zur Mucosaoberfläche verlaufend. Indem die Drüsenäste anfänglich wenig divergierende Richtung annehmen, ändern sie alsbald dieselbe und verlaufen bis zur nächsten Gabelung fast vollständig parallel zueinander sowie senkrecht zur Oberfläche. Die den Karunkeln zunächst gelegenen Drüsenausführungsgänge ziehen allseitig in schräg oder senkrecht zur Oberfläche der Schleimhaut verlaufender Richtung in die Propria mucosa. Nach ELLENBERGER und BÖHME (1909) steigt der sogenannte Ausführungsgang der Uterusdrüsen gerade und meist senk-

recht zur Oberfläche an, während die eigentliche Drüse in den verschiedensten Lagen angetroffen wird, so daß dieselbe manchmal parallel zur Oberfläche gelagert ist. VOLLMERHAUS findet den mündungsnahen Teil fast senkrecht. Im Mittelabschnitt geht die Drüse unter Abwinkelung von nahezu  $90^{\circ}$  in die Sagittalrichtung über und verläuft annähernd parallel zur Schleimhautoberfläche. In den terminalen  $2/3$  der Drüsen erfolgt eine Umbiegung des Drüsenverlaufes in senkrechter Richtung auf die Muskulatur. SCHULZ/GRUNERT führen den von VOLLMERHAUS beobachteten, stellenweise spitzen Verlauf der Drüsen zur Schleimhautoberfläche auf fixationsbedingte Gewebedeformierungen zurück.

Die Verästelung der Drüsen ist nach LEISERING/MÜLLER (1885) stark. Nach STORCH ist die Drüse hauptsächlich in der Tiefe der Mucosa verästelt. Bei einer Teilung 3. Ordnung hört die Astbildung gewöhnlich auf, so daß man 4-9 Äste vorfindet. Nach BEILING (1906) teilen sich die Drüsen im mittleren Drittel oft in 2-3 Äste. HILTY findet an Hand von "Vertikalschnitten" der Uteruswand im Bereich des Stratum fibrosum eine mannigfaltige Teilung und Vervielfältigung der Drüsentubuli. Je näher die Drüse sich dem Myometrium nähert, um so ergiebiger ist die Teilung. Der allgemeine Charakter der Teilung ist ein gabeliger, d.h. dieselbe vollzieht sich, wie auch KRÖLLING/GRAU (1960) anführen, stets unter einem spitzen Winkel. Einige dieser primären Gabeln enden bald blind, andere teilen sich wieder und bilden sekundäre, tertiäre und mehrteilige Schläuche. Die blinden Enden weisen teilweise eine geringgradige, mehr kolbenähnliche Erweiterung auf. Nach HÖLSCHER (1921) bietet sich die Drüse in der Oberfläche als Stamm dar, aus dem sich dann weiter abwärts bis zu 9 Hauptäste entwickeln können. Diese lösen sich in der Nähe der Muscularis weiter auf. COLE (1930) beobachtet bereits unmittelbar unter der Oberfläche Abzweigungen. Nach VOLLMERHAUS teilt sich der mündungsnaher Teil der Drüse in 2 oder 3 Äste auf. Die Mittelabschnitte teilen sich nicht häufig in weitere, gleichstarke Äste. Mit den häufigen Teilungen im Endabschnitt kann eine Drüse bis zu 30 Äste haben, von denen die tiefen Drüsenschläuche jeweils 6-10 Endstücke besitzen.

Nach NASSE (1862) verlaufen die Drüsen der Wiederkäuer geschlängelt. Da nach STORCH die Drüsen nach der Trächtigkeit nicht mehr auf ihre normale Größe reduziert werden, nehmen ihre Windungen nach der Rückkehr der Schleimhaut in ihre gewöhnlichen Verhältnisse wegen Platzmangels zu. Nach VOLLMERHAUS (1957) ha-

ben die Drüsen von trächtig gewesenen Tieren gleichen Verlauf, gleiche Aufteilung, Länge und Schlängelung wie bei der Färse. BEILING findet in der obersten Schleimhautschicht meist geraden, in der Tiefe dagegen geschlängelten Drüsenverlauf und nahe der Muscularis oft knäuelartige Zusammenballungen. HILTY beschreibt den Verlauf der sekundären, tertiären und mehrteiligen Tubuli als spiralig. VOLLMERHAUS findet am mündungsnahen Teil stets eine m.o.w. leichte Schlängelung, im Mittelabschnitt und in dem terminalen Abschnitt eine phasenabhängige Spiralisierung.

Nach STORCH ist das Lumen des Drüsenkanals adulter Tiere gleichmäßig weit, aber verhältnismäßig viel enger als bei jungen Tieren. HILTY findet die Drüsenausführungsgänge wesentlich weiter als die Drüsenenden. HÖLSCHER beobachtet eine phasenabhängige Erweiterung und Verengerung der Lumina. VOLLMERHAUS gibt für den mündungsnahen Teil einen Durchmesser von 50-150  $\mu$ m, für den Mittelabschnitt 25-40  $\mu$ m und für die terminalen Drüsenabschnitte 20-40  $\mu$ m an.

Sowohl BÖHME als auch VOLLMERHAUS beschreiben Anastomosensbildungen an den Drüsen.

#### B. Der Drüsenverlauf in Abhängigkeit vom Zyklus

Im Oestrum (1.-2. Tag)<sup>+</sup> beobachtet HÖLSCHER 2 Drüsentypen nebeneinander. Der eine besteht aus langgestreckten, engen, bereits kollabierten Drüsen, der andere aus weiten und stark geschlängelten Drüsen. Nach SCHREYER (1933) sind die mündungsnahen Drüsenteile leicht gewunden, die terminalen dagegen stark geschlängelt und geknäuel. Nach SZEKY/DOZSA (1956) verlaufen die Drüsenkanäle etwas gewunden und sind nicht in Gruppen angeordnet. KLINGE sah bei Uterusquerschnitten häufig längsgetroffene Drüsenanschnitte, woraus er auf eine schwache Schlängelung der Drüsen schließt. Auch nach VOLLMERHAUS sind die Drüsen ziemlich gestreckt, während sie sich nach DEININGER (1956) unmittelbar vor und während des Oestrums (18.-2. Tag) "in ihren vorderen Teilen zu schlängeln und zu knäueln" beginnen.

Im Postoestrums I (3.-10. Tag) ist nach allen Autoren eine Zunahme der Schlängelung der Drüsenschläuche zu bemerken. Dabei beobachtet SCHREYER den Beginn der Schlängelung zuerst in den oberflächlichen Drüsenteilen, während DEININGER und COLE den Beginn in die Drüsenenden verlegen. Die Zunahme der Schlängelung drückt sich nach

<sup>+</sup>) Die Tageseinteilung wurde von EICHNER und KALINER übernommen.

KLINGE in häufigen längs-ovalen bis quer-ovalen Drüsenanschnitten, nach VOLLMERHAUS in teilweise ovalen und in Kettenform aneinanderhängenden Anschnitten und nach HÖLSCHER in runden und ziemlich engen Drüsenquerschnitten aus. Als charakteristisch für diese nachbrünstige Phase unterscheidet letzterer eine gestreckte und enge Form der Drüsenschläuche mit nur flachen, seichten Biegungen in oberflächlicher Lagerung, während in der Tiefe die Drüsenquerschnitte in Paketen zusammenliegen.

Im Postoestrum II (11.-12. Tag) kommt es nach ZIETZSCHMANN/KRÖLLING (1955) zur maximalen Drüsenentfaltung. Nach VOLLMERHAUS und ZIETZSCHMANN verstärken sich die Drüsenschlängelungen bis zur lockeren Knäuelform. SCHREYER und KRÖLLING/GRAU sprechen von gut ausgebildeten Korkenzieherformen der Drüsen, die nach DEININGER manchmal in den vorderen und in den tieferen Teilen der Schleimhaut auch geknäuel sind. SZEKY/DOZSA sprechen von stark gewundenen Drüsenkanälen und traubenförmiger Anordnung unterhalb des Schleimhautepithels. WEIS (1956) spricht von einer charakteristischen Knäuelbildung des Drüsenmündungsabschnittes.

Im Interoestrum (13.-18. Tag) fallen die Drüsen nach ZIETZSCHMANN und ROMMEL (1963) von ihren Enden aus wieder zusammen. Nach SCHREYER haben die Drüsenausführungsgänge einen gestreckten Verlauf. Korkenzieherformen fehlen. Nach ZIETZSCHMANN/KRÖLLING und ROMMEL reduzieren sich die Drüsenschlängelungen bis zu einer charakteristischen Korkenzieherform, was VOLLMERHAUS als Streckung und Auseinanderziehen der Knäuel bezeichnet. Ausdruck hierfür ist nach KLINGE und VOLLMERHAUS in den ersten 2/3 dieser Phase der Anschnitt von längsovalen Drüsenanschnitten, die nach KLINGE im letzten Drittel dieser Phase zur Kreisform übergehen. Dabei liegt nach VOLLMERHAUS am Anfang dieser Phase noch eine enge Aneinanderreihung der Anschnitte vor, die mit SCHREYER und DEININGER danach allmählich in eine gleichmäßige Verteilung übergeht.

Im Praeestrum (19.-21. Tag) haben sich nach VOLLMERHAUS die Drüsenschläuche wieder fast vollkommen gestreckt, wofür nach KLINGE kurzovale bis kreisrunde Drüsenquerschnitte kennzeichnend sind, die vereinzelt liegen und in der Nähe der Ringmuskulatur eng aneinandergerückt, stark geschlängelt und mit buchtenartigen und poschenähnlichen Aussackungen versehen sind. Nach BENESCH (1952) erweitern sich 2-3 Tage vor der Brunst die oberflächlichen Drüsenanteile, und die Windungen der Drüsenschläuche verstärken sich, worin er mit DEININGER übereinstimmt.

### C. Das Drüsenvolumen

Die Frage, ob die Drüsen des Rinderuterus während des Zyklus einen Funktionswandel im Sinne einer Hyperplasie oder Hypertrophie durchmachen, wird widersprüchlich behandelt.

ZIETZSCHMANN bejaht eine Hyperplasie, die am 19. Tag an der Mündung beginnt und im Postoestrum allmählich die gesamte Drüse erfaßt. Vom 13. Tag an fallen die Drüsen wieder zusammen, was von SCHREYER bestätigt wird.

COLE nimmt für das Wachstum der Drüsen vorwiegend hypertrophische Vorgänge an. SCHREYER spricht von einer maximalen Drüsenhypertrophie. Gleichzeitig findet er vereinzelt Mitosen, hält aber eine Drüsenvermehrung oder Neubildung nicht für wahrscheinlich.

VOLLMERHAUS bestätigt zwar eine von ZIETZSCHMANN beschriebene "Aktivierung und Rückbildung der einzelnen Zellelemente", sieht diese aber nur als Ersatz für zugrundegegangene Zellen an. Die Berechtigung des Begriffes einer Drüsenhyperplasie wird von VOLLMERHAUS in Frage gestellt. Seine "Längenmessungen" ergaben eine gleichbleibende absolute Länge der Drüsenschläuche im Verlauf des uterinen Zyklus, weshalb die Vermehrung der Drüsen in der Uterusschleimhaut nur scheinbar sei. Ihre vermehrte Schlingelung sei, wie ihre weitgehende Streckung, Ausdruck eines passiven Stauchungs- bzw. Streckungsphänomens. VOLLMERHAUS macht für diese Volumenveränderung der Schleimhaut ihre Quellung (Brunstödem) und Entquellung verantwortlich, und KRÖLLING/GRAU unterstützen den Mechanismus des Drüsenverlaufs durch die Angabe, daß die Drüsen an ihrer Mündung und Endung verankert wären. Die Schleimhaut hat zur Zeit der Ovulation maximale (um 50 % vermehrte), zur Zeit der Gelbkörperblüte minimale (um 30 % verminderte) Höhe, womit VOLLMERHAUS prinzipiell HÖLSCHER und SCHREYER bestätigt. Ersterer fand einen Rückgang der Schleimhautdicke in der nachbrünstigen Phase von 3-3 1/2 mm auf 1-1 1/2 mm (= 65 % Abnahme, was umgekehrt einer 200 %igen Zunahme entspricht), letzterer von 2-2 1/2 mm auf 1-1 1/2 mm (= 50 % Abnahme, was umgekehrt einer 100 %igen Zunahme entspricht).

KLINGE und PREUSS/HELM (1959) geben dagegen die größte Höhe der Schleimhaut zur Zeit der Gelbkörperblüte an, was von EICHNER und KALINER später modifiziert wird. Als Faktor für diese maximale Höhenzunahme der Schleimhaut machen PREUSS/HELM neben einer Prägraviditätshyperämie die Drüsenhyperplasie verantwortlich. Eine post-oestrische Drüsenhyperplasie fanden auch SCHULZ/GRUNERT (1964) durch Auszählen von Mitoseraten an biotisch gewonnenen Gewebsstücken.

VOGEL (1967) gelang es, die Uterindrüsen des Rindes auf dem Wege der Mazeration direkt anschaulich zu machen und ihre Hyperplasie nachzuweisen.

### III. Material und Techniken

#### A. Material

Am Schlachthof Berlin-Spandau, dem hiermit gedankt sei, sammelte ich über 500 Rinderuteri. Davon wurden etwa 70 % wegen zystöser Veränderungen am Ovar verworfen. Die übrigen 30 % wurden histologisch untersucht, da der Ovarbefund die gesuchten Phasen (Oestrum und Postoestrum II) oder, aus Vergleichsgründen, eine m.o.w. große Nähe zu diesen Phasen auswies. Die Hälfte dieses Materials schied abermals aus, weil pathologische Drüsenhyperplasien vorlagen. Für die restlichen 15 % war auffallend, daß Gelbkörper- und Follikelbefund sich häufig widersprachen, indem die Tertiärfollikel eine Ausbildung zeigten, die ihnen üblicherweise am Zyklusende (18.-21. Tag) zukommt, während die Gelbkörper beginnende bis früh fortgeschrittene Rückbildungserscheinungen zeigten. In diesen Fällen ergab das Verhalten der Drüsen eine Übereinstimmung mit dem Gelbkörperbefund, d.h. sie gehörten zum Interöstrum. Dabei lag in zahlreichen Fällen ein Zerfall von Drüsenzellen vor, was gemäß Literaturangaben auf entzündliche Prozesse hinweist, m.E. aber physiologisch sein dürfte.

Bei der ovariellen Bestimmung der Zyklusphasen, die makroskopisch an den frischen Eierstöcken vorgenommen wurde, folgte ich den Angaben von KÜPPER, KLINGE und EICHNER. Bei der uterinen Kontrolle, die an histologischen Schnitten möglich ist, folgte ich VOLLMERHAUS, obgleich ich auch Anschnittsbilder sah, die mit den Angaben anderer Autoren (s. Literatur) übereinstimmten.

Zur Rekonstruktion kamen schließlich Uterusdrüsen von 2 Kühen, deren eine (2 1/2jährige Unipara) sich im Oestrum und deren andere (4jährige Multipara) sich im Postoestrum II befand. Beim oestrischen Tier war der Follikel kurz zuvor gesprungen, beim zweiten befand sich der Gelbkörper im Blütestadium. Für eine weitere Rekonstruktion verwandte ich ein Uterusstück (Institutsmaterial) einer Multipara, die als zum Postoestrum I (7.-8. Tag) gehörig eingeordnet worden war und deren fixiert vorliegendes Ovar dies bestätigte.

## B. Techniken

### 1. Histologische Technik

Aus der Mitte des rechten Uterushornes wurde ein etwa 6 cm langes Stück herausgeschnitten und in Susa (ROMEIS, 1948, § 344) fixiert. Je nach fortgeschrittener Fixation wurde das Organstück mehrmals an beiden Enden verkürzt. Nach 24 Stunden wurde das verbliebene etwa 1 cm lange Hornstück über eine Alkoholreihe entwässert. Der 90 %ige Alkohol wurde dabei 3-4 mal gewechselt, bis der Alkohol klar blieb. Danach folgten 2-3stündig 90%iger Alkohol I und 12stündig Alkohol II, 3 mal 2<sup>h</sup> absoluter Alkohol, 2 mal 24<sup>h</sup> Methylbenzoat, 3 mal 5 Minuten Benzol, 2 mal 1<sup>h</sup> weiches und 2 mal 12<sup>h</sup> hartes Paraffin. Von den Paraffinblöcken wurden je eine Querschnittsserie von 10 µm Dicke angefertigt und mit Hämatoxylin-Eosin (ROMEIS § 659) gefärbt.

### 2. Rekonstruktionen

Zur Rekonstruktion wurde eine Schleimhautfalte mittlerer Höhe ausgesucht, wobei diese Höhe bei allen drei Uteri etwa dieselbe war, mit der Absicht, Längenmessungen an den Drüsen vergleichen zu können. Bei der Oestrus-Serie handelte es sich außerdem um eine Falte, die den peripheren Anschnitt einer Karunkel auswies.

Die ausgewählten Schleimhautfalten wurden 10fach vergrößert fotografiert, und von den Negativen wurden wiederum 10fach vergrößerte Positive hergestellt. Dies mußte über drei Teilvergrößerungen geschehen, da die vorhandenen Einrichtungen für nur einen Arbeitsgang zu klein waren. Ein haargenaues Zusammenkleben der drei Teilpositive war dabei selten möglich, da sie durch die Trocknung gewellt worden waren. Später schaltete ich daher den gesamten fotografischen Prozess und die ihm anhaftenden Fehlerquellen dadurch aus, daß ich den Schnitt 100fach vergrößert an die Wand projizierte und die Drüsenanschnitte auf Transparentpapier nachzeichnete.

#### a. Wachs-Rekonstruktion

Zunächst versuchte ich, die Drüsen nach dem Wachsplatten-Rekonstruktionsverfahren von BORN (ROMEIS § 878) darzustellen, wie sie für die Uterindrüsen der Katze zuletzt von Christa v. MEYER ausgeführt wurden. Diese auch als Ausschnitt-Rekonstruktion zu bezeichnende Methode erwies sich jedoch für die Uterindrüsen des Rindes als praktisch undurchführbar. Bei diesem Verfahren werden die Konturen der Drüsenanschnitte auf 1 mm starke, durchscheinende Wachsplatten (Hersteller HEKO-Werke, Chem. Fabr.

Dr. HENGSTMAN & Co., Berlin-Grünwald) übertragen und ausgeschnitten. Dabei müssen zwischen den Drüsenanschnitten feine Brücken untereinander und mit der Muscularis stehen gelassen werden. Danach werden die Drüsenausschnitte aufeinandergelegt und mit angewärmten Instrumenten miteinander verbunden. Anschließend werden die Wachsbrücken entfernt. Da zu Beginn der Rekonstruktion nicht bekannt ist, welche Anschnitte zu einer Drüse gehören, müssen alle Drüsenanschnitte der Schleimhautfalte berücksichtigt werden. Von dem zeitlichen Arbeitsaufwand abgesehen, ergaben sich bei der Dichte und dem komplizierten Verlauf der Drüsen zahlreiche zu stützende Bruchstücke und bei der erforderlichen Größe der Wachsplatten nicht zu vermeidende Verbiegungen, so daß der gewünschte Überblick praktisch nicht zu erreichen war.

#### b. Kunstharz-Rekonstruktion

Deshalb schritt ich zur Ausguß-Rekonstruktion, bei welcher ebenfalls Wachsplatten benutzt wurden. Auch hier wurden die Platten auf eine 100fache Vergrößerung gelegt und die auf sie übertragenen Drüsenanschnitte mit einer Schnittfeder senkrecht zur Platte ausgeschnitten. Die Ausschnitte wurden fortgeworfen, während die erhaltenen Lochplatten, das Zwischendrüsengewebe darstellend, übereinandergelegt und die Löcher mit Technovit (Hersteller KULZER & Co.) ausgegossen wurden. Dabei legte ich die erste Platte auf eine dicke Plexiglasscheibe und die zweite Platte passend auf die erste. Das Ganze kam dann solange in einen Brutschrank von etwa 50-60°, bis unter ständiger Kontrolle eine möglichst feste Verbindung durch Andrücken der Platten möglich wurde. Nach erfolgtem Ausgießen der Drüsenausschnitte wurden fortlaufend je zwei weitere Platten passend aufeinander fixiert und ausgegossen. Bei der Oestrum-Serie wurden so 90 Platten übereinander geschichtet. Sodann folgte das Fortschmelzen des Wachses. Dies geschah zunächst in einem Brutschrank von 90°C. Hierbei kam es jedoch infolge unten beginnender Schmelzung durch das Gewicht des Wachses zur Verbiegung des Technovits. Deshalb ging ich zum fraktionierten Abschmelzen des Wachses mit heißem Wasser von 90° aus der Leitung mit Hilfe eines Gummischlauches über. Als Vorteile hierbei seien neben dem schnelleren Erfolg der gezielte Angriff des Wassers, das Fortspülen des geschmolzenen Wachses und das Unterbrechen der Spülung bei beginnender Technovit-Verbiegung genannt.

Das Ergebnis entsprach nicht den berechtigten Erwartungen. Zu den Erwartungen, die sich als solche erfüllten, gehörten die

größere Bruchsicherheit und die größere Genauigkeit der Ausguß-Rekonstruktion, die die Ausschnitt-Rekonstruktion beim vorliegenden Objekt aus folgenden Gründen übertraf. Im Zusammenhang mit der ständigen Befragung des Schnittes ist das Übereinanderversetzen der zahlreichen Drüsenanschnitte ohne jegliche besondere Kennzeichnung ausnahmslos gesichert, da sich alle Drüsenanschnitte der einander folgenden 10  $\mu$ m dicken Schnitte stets so weitgehend überlappen - sofern sie sich bei quer getroffenen Drüsen nicht völlig decken -, daß ein zusammenhängender Gußkanal entsteht. Eine unterschiedliche Streckung der Schnitte ist dabei durch die zahlreichen Nachbar-Drüsenanschnitte ohne weiteres ausgleichbar, so daß die vor der Schnittserie in der gewählten Schleimhautfalte gegebene Topographie aller Drüsenanteile im 100fach vergrößerten Modell wiederersteht. Einer künstlichen Anastomosierung von eng benachbarten Drüsenanschnitten kann dadurch vorgebeugt werden, daß man ihren Wachs-ausschnitt etwas kleiner als den Umfang der Basalmembran gestaltet. Die Berücksichtigung aller Drüsenanschnitte erweist sich diesbezüglich also als unbedingt vorteilhaft. Dennoch war das Ergebnis unbefriedigend; denn die Kehrseite der Berücksichtigung aller Drüsenanschnitte ist ähnlich nachteilig wie bei der Wachs-Rekonstruktion, wenn es um die Isolierung einer Einzeldrüse geht. Hierzu müssen nämlich alle Teile entfernt werden, die nicht zu ihr gehören. Diese Teile sind aber wegen des Verzweigungsreichtums aller Drüsen und Drüsenäste als solche nicht zu erkennen. Wo aber die Gestalt einer einzelnen Drüse nicht ringsum frei erkennbar wird, läßt sie sich weder beschreiben, noch abbilden, noch messen.

Um hier vielleicht doch zum Ziel zu kommen, unterteilte ich die 80 Schnitte der Postoestrus II-Serie in drei Teilmodelle von 1 mal 40 und 2 mal 20 Platten. Es stellte sich jedoch heraus, daß die Fortsetzungen der einzelnen Drüsenäste von einem Teilmodell auf das andere nicht bestimmbar waren.

### c. Graphische Rekonstruktion

Danach begann ich mit der linearen graphischen Rekonstruktion von Drüsenteilstücken. Diese Methode erlaubt es, aus einer lückenlosen Schrittserie, die eine vollständige Drüse enthält, ein von Ästen der Nachbardrüsen ungestörtes Verlaufsbild dieser einzelnen Drüse zu erhalten. Bei den Drüsen der Abb. 5, 6, 7, 8, und 13 begann ich die graphische Darstellung von der Mündung her, wobei für die Abb. 5 und 13 das Technovit-Modell die Auswahl der Drüse wegen

der erkennbaren Verlaufstendenz erleichterte.

Als Unterlage für die Rekonstruktion dienten teils die vorhandenen 100fach vergrößerten Positive und teils Wandprojektionen der Schnitte. Die Drüsenanschnitte des ersten Positivs wurden auf einen darübergelegten Transparentpapierbogen (künftig Schnittbogen) mit schwarzem Stift übertragen. Derselbe Schnittbogen wurde sodann passend auf das zweite Positiv gelegt, um dessen Drüsenanschnitte mit rotem Stift zusätzlich einzutragen. In Fortsetzung dieses Vorgehens entstanden halb so viele zweifarbige Schnittbogen als Positive (bzw. als Wandprojektionen). Bei der Wandprojektion sei hinzugefügt, daß ein weißer Karton als Unterlage an der Wand die Schleimhautkontur trug, der jeder Schnitt durch freies Drehen auf dem Objektisch angepasst wurde. Danach begann die graphische Rekonstruktion, die entweder perspektivisch oder maßstabgerecht erfolgen kann.

Die perspektivische sei zuerst beschrieben, und zwar, da der Maßstab beliebig gewählt werden kann, beim Maßstab 1:1000. Der erste Schnittbogen enthält, wie gesagt, schwarze und rote Konturen von Drüsenanschnitten des 1. und 2. Schnittes der Schnittserie, dessen mündungsnächster Abschnitt so auf die Tischplatte gelegt wird, daß die Mündung nach links zeigt und folglich die Drüse quer zum Bearbeiter verläuft, ihm ihre Seitenansicht darbietend. Dasselbe ist natürlich auch bei Rechtslage des Mündungsstückes möglich. Der Mündungsanschnitt erhält nun die Kennzahl 1, auf Schnitt 1 (schwarz) also 1,1 und auf Schnitt 2 (rot) entsprechend 2,1.

Vom Anschnitt 1,1 wird nun die Drüsen Schlauchachse im Maßstab 1:1000 unter Verwendung von Millimeterpapier auf die Abszisse eines Achsenkreuzes gestellt, wobei in Abb. 1 zur Veranschaulichung des Prinzips der Anschnitt in Seitenansicht und in Aufsicht eingetragen wurde und der Drüsendurchmesser der Schnittdicke entspricht. In Seitenansicht ergibt das bei senkrechtem Verlauf des Drüsenrohres ein Quadrat mit der Seitenlänge 1 cm, in der Aufsicht einen Kreis (dick, weil schwarzer Anschnitt) mit dem Durchmesser 1 cm. Gezeichnet wird jedoch nur die Drüsenachse, die bei  $M_1$  endet.

Anschnitt 2,1 setzt die Richtung von 1,1 exakt fort, weshalb die Drüsenachse 1 cm über  $M_1$  hinaus bis  $M_2$  verlängert wird. Ihre obere Hälfte ist punktiert zum Zeichen ihrer Richtung nach oben. Bei umgekehrter Richtung ist die untere Hälfte punktiert. Die Seitenansicht ist von hier ab fortgelassen. Die Aufsicht ist wiederum ein Kreis (dünn, weil rot). Die Ordnungszahlen von M bedeuten unabhängig von ihren Indices die gleiche Ebene, d.h. sie sind iden-

tisch mit der Nummer des Schnittes, die als Zahl vor dem Komma steht.

Anschnitt 3,1 ist schwach oval. Da er beim Übereinanderpassen von Schnittbogen 2 auf Schnittbogen 1 den Anschnitt 2,1 nur nach rechts überragt, liegt sein Mittelpunkt etwas rechts von  $M_2$ . Dieser Abstand wird rechts von  $M_2$  markiert und von da 1 cm höher in Form von  $M_3$  eingetragen. Die Drüsenachse von 3,1 ist die etwas geschwungene Verbindungslinie zwischen  $M_2$  und  $M_3$ .

Anschnitt 4,1 überragt 3,1 weit nach rechts und stellt einen Längsschnitt dar, dessen Achse AB sich als Mittelwertslinie des Bereichs mit gleichbleibenden größtem Durchmesser ohne weiteres ergibt. Diese Achse wird 1 cm oberhalb  $M_3$  eingetragen und etwa mittwegs mit  $M_4$  etikettiert. Der Grad der Abnahme des Durchmessers an den Enden des Anschnittes ist ein Hinweis auf die Stärke der Abbiegung des Drüsen Schlauches vom horizontalen Verlauf. Verläuft die Drüse in Richtung einer der Achsen des Achsenkreuzes (also entweder senkrecht oder waagrecht), muß für die Lage der Drüsenachse ein Hilfspunkt konstruiert werden. Ich schlage einen Kreis um den Schnittpunkt C der Verlängerung BA mit der linken Drüsenbegrenzungslinie, dessen Durchmesser dem der Drüse entspricht. Die Drüsenachse berührt diesen Kreis dann als Tangente.<sup>4)</sup> Für das rechte Ende von 4,1 gilt sinngemäß dasselbe, obwohl es sich verzweigt. Von dieser Drüsenverzweigung in 2 Nebenschläuche setzt sich der obere Nebenschlauch als Anschnitt 5,2 in den nächsthöheren Schnitt fort, während der untere Nebenschlauch sich im vorhergehenden Schnitt als Anschnitt 3,3 fortsetzt. Die veränderten Zahlen hinter dem Komma besagen, daß Drüsen Schlauch 1 sich in die Nebenschläuche 2 und 3 geteilt hat, während die Zahlen vor dem Komma nach wie vor die Ordnungszahl des Schnittes angibt.

Anschnitt 5,2 (schwarz auf Schnittbogen 3) deckt den Beginn des oberen Nebenschlauches von 4,1 (rot auf Schnittbogen 2) nur mit seinem unteren linken Bereich. Sein Mittelpunkt wird auf das Millimeterpapier mit Hilfe der punktierten Linie übertragen und

<sup>4)</sup> Da das Drüsenlumen stets einen größeren Durchmesser als  $20\text{ }\mu\text{m}$  hat, ergeben sich bei horizontalem Verlauf der Drüse bei einer Schnittstärke von  $10\text{ }\mu\text{m}$  meist 2 oder 3 Anschnitte, die übereinanderliegen. In jenen Abschnitten der Anschnitte, die einen gleichbleibenden größten Durchmesser aufweisen, ergibt sich die Drüsenanschnittachse wie bei 4,1. Die Konstruktion der wirklichen Drüsenachse aus diesen Anschnittachsen ist wie folgt möglich (Abb. 3). Die Drüse sei in den Ebenen 1 und 2 angeschnitten. Dann besitzt der Drüsendurchmesser in der Ebene 1 die Länge ab und in der Ebene 2 die Länge cd. Der Mittelpunkt M ergibt sich als Schnittpunkt der beiden Senkrechten, die im Mittelpunkt z.B. von ac und cd errichtet werden.

als  $M_5$  1 cm höher eingezeichnet. Die konstruierte Drüsenachse  $BM_5$  geht verhältnismäßig steil nach oben, was nicht mit dem wirklichen Verlauf der Drüsenachse verwechselt werden darf. Hier muß die perspektivische Verzerrung berücksichtigt werden, für die beim gegebenen Fortschreiten des Drüsenverlaufs Drüsenäste in allen Richtungen des Raumes nach Art eines Strahlenbündels vorkommen können. Legt man durch dieses Strahlenbündel eine Ebene, die mit der Tischplatte einen Winkel von  $45^\circ$  bildet, dann erscheinen alle Strahlen oberhalb der Ebene zeichnerisch als nach oben und alle Strahlen unterhalb der Ebene als nach unten abzweigende Fortsetzungen des waagerechten Drüsenverlaufs. Die Länge der gezeichneten Abzweigung ist gegenüber der wirklichen Länge verlängert, wenn die Drüse von mir fort und nach oben oder zu mir her und nach unten verläuft. Sie ist verkürzt, wenn die Abzweigung von mir fort und nach unten oder zu mir her und nach oben verläuft. Weitere theoretische Verlaufsmöglichkeiten und ihre perspektivischen Auswirkungen kommen praktisch nicht vor, und auch die Beschreibung der graphischen Darstellung der übrigen Anschnitte der Abb. 1 erübrigt sich, da sich keine prinzipiell neuen Gesichtspunkte ergeben.

Obige kompliziert erscheinende Rekonstruktion ist in praxi leicht und schnell durchführbar, was um so mehr zutrifft, wenn man statt des Millimeterpapiers einen leeren Transparentpapierbogen (Rekonstruktionsbogen) nimmt, in dessen eine Ecke man ein Achsenkreuz zeichnet, das auf jeden Schnittbogen übertragen wird. In diesen Rekonstruktionsbogen werden unter ständiger maßstabgerechter Verschiebung die Mittelpunkte bzw. Anschnittachsen eingetragen, wobei als Orientierungshilfe und zur Andeutung des Drüsenverlaufs etwa von jedem 10. Schnitt die Anschnittkontur eingezeichnet wird. Eine hier gestrichelt eingezeichnete Achse drückt aus, daß sie unter der Ebene des Anschnittes liegt. Auf diese Weise sondern sich jene Drüsenstrecken, die nicht zur dargestellten Drüse gehören, verhältnismäßig schnell aus.

Obwohl diese perspektivische Konstruktion nicht die wirkliche Länge der Drüse und ihrer Äste wiedergibt, ist ein grober Längenvergleich zwischen je zwei rekonstruierten Drüsen möglich, sofern man die Seitenansicht des Drüsenverlaufs bei fixiertem Achsenkreuz stets so wählt, daß er etwa abszissenparallel liegt.

Die maßstabgerechte graphische Rekonstruktion (Abb. 2, entspricht bis auf eine wesentliche Änderung der perspektivischen. Die Änderung besteht darin, daß das Achsenkreuz ständig veran-

dert wird, indem die Drüsenachse = Mittelwertslinie (s.o.) stets die Abszisse darstellt. Bei reinen Drüsenquerschnitten, auf denen die Drüsenachse als Kreismittelpunkt erscheint, behält die Abszisse die Lage der Drüsenachse des vorhergehenden Anschnittes bei. Das bei der perspektivischen Rekonstruktion zu ahnende Raumbild der Drüse ist hierbei allerdings noch weniger vorstellbar.

Nachdem ich mit der perspektivischen Rekonstruktion begonnen hatte und diese einen groben Längenvergleich der Drüsenabschnitte gestattet (s.o.), habe ich die materialbedingt nur abschnittsweise durchführbare Rekonstruktion von Drüsen nicht auch noch maßstabgerecht rekonstruiert. Das geschah nur im Falle der Abb. 10, um einen Vergleich zur perspektivischen Rekonstruktion (Abb. 9) und zur Kunstharz-Rekonstruktion (Abb. 11) desselben Drüsenabschnittes zu erhalten. Die isolierte Kunststoff-Rekonstruktion dieses Drüsenabschnittes war möglich, weil die perspektivische Rekonstruktion vorlag, d.h. es wurden zur Herstellung des Kunststoffmodells nur jene Anschnitte ausgegossen, die sich bei der graphischen Rekonstruktion als zu einer Drüse gehörig herausgestellt hatten. Hinzugefügt sei, daß die Modellierung nur einer Drüse allerdings auch ohne vorherige graphische Rekonstruktion möglich ist, indem die Anschnitte der Schnittbogen von der Mündung her so gekennzeichnet werden, wie das für die graphische Rekonstruktion erfolgte. Hierauf bin ich jedoch erst später gekommen.

#### IV. Befunderhebung

Alle Rekonstruktionen der Drüsen zeigen einen m.o.w. gewundenen Verlauf der durchweg verästelten Drüsenschläuche, deren Äste sich in lange Nebenäste und kurze Sprosse gliedern. Der Grad der Schlängelung, der Ort des Abganges der Nebenäste und der Sitz der Sprosse sind vom Standort, von der Zyklusphase und vom Abschnitt der Drüse abhängig.

Zunächst phasenunabhängig betrachtet, erweist sich die Schlängelung jener Drüsen als durchweg höhergradig, die in das Tal zwischen zwei Falten münden. Bei Mündung auf der höchsten Stelle der Falte ist vor allem der mündungsnahe Abschnitt der Drüse weitgehend gestreckt. Zwischen Tal und Höhe der Falten mündende Drüsen weisen einen entsprechend vermittelnden Schlängelungsgrad auch ihres Mündungsabschnittes auf. Daraus ist ab-

zuleiten, daß die Schleimhaut theoretisch - und ursprünglich wohl auch praktisch - überall die gleiche Höhe besitzt, d.h. theoretisch besitzt sie diese für die Drüsen. Anders ausgedrückt, erfahren die Drüsen überall den gleichen Wachstumsimpuls, demzufolge sie die Schleimhaut von ihrer Mündung bis zum Myometrium durchmessen. Solange die Schleimhaut praktisch überall gleich hoch ist, sind die Drüsen auch überall gleich lang. Kommt es beim weiteren Wachstum der Schleimhaut zu Schleimhautfalten und Tälern, passen sich die ebenfalls weiter wachsenden Drüsen durch ihren Verlauf an diese Änderungen an, indem sie in etwa immer den gleichen Weg zurücklegen. Von der Talsohle aus streben sie insgesamt geschlängelt dem Myometrium zu, vom Faltenhang aus beginnen sie schwächer und vom Faltengipfel aus beginnen sie kaum noch geschlängelt.

Die Bildung von Nebenästen ist um so stärker, je weiter die Drüse sich dem Myometrium genähert hat. Ein Grund hierfür ist sicher die radiär nach außen zunehmende Schleimhautmenge, die peripher mehr Platz bietet, der durch Nebenäste ausgefüllt wird. Ein weiterer Grund ist der Standort, jetzt jedoch nicht auf Tal oder Falte der Schleimhaut bezogen, sondern in Bezug auf die nähere oder fernere Nachbarschaft zur Uteruskarunkel. Die perikarunkulären Drüsen sind astreicher und vor allem sproßreicher als die interkarunkulären, und hier macht sich auch der Einfluß der Zyklusphase verstärkt bemerkbar, der anschließend beschrieben wird. Zuvor sei nur bemerkt, daß die Sprosse mit VOGEL in Säckchen und Trauben unterschieden werden. Säckchen sind 20 bis über 100  $\mu\text{m}$  lange Kurzschläuche, Trauben sind Ansammlungen von Säckchen.

Im Oestrum ist die i n t e r k a r u n k u l ä r e Drüse im Mündungsabschnitt (Abb. 4 und 5) weitgehend gestreckt und im Mittelabschnitt nur wenig geschlängelt. Auch im stark verzweigten Endabschnitt (Abb. 4) ist der Schlängelungsgrad als mäßig zu bezeichnen. Säckchen sind kaum vorhanden. P e r i k a r u n k u l ä r (Abb. 6) ist der Mündungsabschnitt unverändert, während der Mittelabschnitt zunehmend geschlängelt ist, was nach Auskunft der Schnitte auch für den Endabschnitt zutrifft. Die mündungsnahe Hälfte des Mittelabschnittes trägt zahlreiche, kurze, im Durchschnitt um 50  $\mu\text{m}$  lange Säckchen (Abb. 6), und das gilt vermehrt für den Endabschnitt, wie den Schnitten zu entnehmen ist. Unter diesen Säckchen mögen sich auch Übergangsformen zu kleinen Trauben finden, die VOGEL beschreibt.

Im Postoestrum I, von dem nur interkarunkuläre Drüsenabschnitte rekonstruiert wurden, liegt mit Ausnahme eines kurzen, fast gestreckten Mündungsabschnittes, eine gegenüber dem Oestrum stärkere Schlängelung vor. Diese ist bei einer faltenständigen Drüse (Abb. 7) geringgradiger als bei einer talständigen (Abb. 8). Entsprechend nimmt die Schlängelung einer auf der Seitenfläche einer Falte mündenden Drüse (Abb. 9) einen zwischen Abb. 7 und 8 vermittelnden Grad ein. Die terminale Drüsenhälfte ist stets weniger geschlängelt als die mündungswärtige, bei welcher, wie ausgeführt, nur nahe der Mündung ein fast gestreckter Verlauf vorliegt. Die Säckchen sind gegenüber den interkarunkulären Drüsen des Oestrum erheblich und selbst gegenüber den perikarunkulären Drüsen des Oestrum geringgradig vermehrt. Außerdem sind sie deutlich länger (im Durchschnitt um  $70\text{ }\mu\text{m}$ ) als im Oestrum. Trauben sind nicht feststellbar.

An den Rekonstruktionen der Abb. 9-11, die verschiedene Rekonstruktionen desselben Drüsenastabschnittes zeigen, wurden vergleichende Längenmessungen durchgeführt. Die Länge der perspektivischen Rekonstruktion (Abb. 9) und die der maßstabgerechten (Abb. 10) wurden mittels eines Kilometerzählers bestimmt, während an der Kunstharzrekonstruktion (Abb. 11) die Länge durch Anlegen eines dünnen Fadens gemessen wurde. Dabei ergaben sich bei einer Vergrößerung von 1:100 folgende Werte für den dargestellten Drüsenabschnitt mit allen Ästen und Sprossen:

- a) perspektivisch graphische Rekonstruktion = 60,5 cm
- b) maßstabgerechte graphische Rekonstruktion = 58 cm
- c) Kunstharzrekonstruktion = 57 cm

Vom Postoestrum II (Abb. 12-15) kamen ebenfalls nur Abschnitte von interkarunkulären Drüsen zur Rekonstruktion. Auffällig ist hier eine stärkste Schlängelung aller Drüsenäste, von der nur die terminale Hälfte des Mittelabschnittes ausgenommen ist, wo neben mittelgradiger Schlängelung selbst kurze gestreckte Abschnitte vorkommen. Dieser Abschnitt weist auch den geringsten Säckchenbesatz auf, welcher mündungswärts und terminal davon von bisher nicht erreichter Dichte ist. Auch besitzt die Länge der Säckchen ihren bisher größten Wert, indem sie oft über  $100\text{ }\mu\text{m}$  (im Durchschnitt um  $90\text{ }\mu\text{m}$ ) lang sind. Nahe der Mündung ist der Hauptstamm der Drüse nur in der Rekonstruktion verfolgbar; im Schnitt ist praktisch nie zu sagen,

welcher Anschnitt zu einem längeren Schlauch und welcher zu einem kurzen Spross gehört. Das ist für die Aussagegültigkeit aller bisher aus dem Schnitt abgeleiteter Schlängelungsgrade bedeutsam, wie in der Diskussion näher ausgeführt wird. Terminal nimmt der Säckchenbesatz eines einzelnen Drüsenschlauches gelegentlich derart zu, daß sich das Bild einer Traube ergibt. Die Abb. 15 wurde ausgewählt, um dieses Verhalten zu demonstrieren, wobei es Willkür gewesen wäre, einen Stamm der Traube zu markieren.

#### V. Diskussion

Der Längenvergleich der Drüsen verschiedener Zyklusphasen war Anlaß meiner Untersuchungen, um unabhängig von zytologischen Feststellungen die nach VOLLMERHAUS stets gleiche Länge der Drüsen zu überprüfen. Durch die anfangs vorgenommene Rekonstruktion von Drüsengruppen und auch durch nicht genügend große Schnittserien bedingt, ergab sich zunächst die Unmöglichkeit, Drüsen in ihrem Gesamtverlauf zu messen. Messungen an drei verschiedenen Rekonstruktionen ein und desselben Drüsenabschnittes einer Einzeldrüse (s. Abb. 9-11) ergaben jedoch eine weitgehend übereinstimmende Länge und erwiesen sich damit als technisch durchführbar. Solche Messungen können nun deshalb als pars pro toto genommen werden, weil alle Drüsen eines Uterusblockes unabhängig davon, ob sie auf der Höhe einer Falte oder im Tal zwischen zwei Falten münden, etwa den gleichen Weg bis zum Myometrium zurücklegen. Die Drüsenschlauchlänge jedes Teilstückes eines Schleimhautradius ist dadurch relativ repräsentativ für die Gesamtlänge der Drüse, deren wirkliche Länge allerdings so nicht erfassbar ist, da alle Äste einer Drüse (und ihre Sprosse) aneinandergereiht werden müßten. Unterzieht man sich dieser Arbeit der Gesamtrekonstruktion zahlreicher einzelner Drüsen, dann wäre in Übereinstimmung mit VOLLMERHAUS, dessen Meßmethode nicht bekannt ist, ihre Längenmessung ebenfalls möglich. Ob man dabei zu einer befriedigenden vergleichenden Längenmessung kommt, bleibt trotzdem fraglich, weil eine größere Zahl vergleichbarer Drüsen z.B. desselben Verästelungsgrades gemessen werden müßten.

Dennoch ergeben meine Untersuchungen eindeutig eine Zunahme des Drüsenvolumens in der Zeit vom Oestrum zum Postoestrum II, weil die Schlängelung der Drüsen in vergleichbaren Abschnitten

zunimmt (s.u.) und vor allem eine ausschlaggebende zusätzliche Ausbildung von Säckchen und Trauben als Sonderbildungen im Post-oestrus II vorliegt. Diese Sonderbildungen erübrigen eine Längenmessung und erklären außerdem zahlreiche Aussagen über die Verlaufsform der Drüsen, die aufgrund von Deutungen histologischer Schnitte gemacht werden.

Wo in der Literatur von Buchten und Aussackungen des Drüsen Schlauches gesprochen wird, dürfte es sich nicht um die von mir in Übereinstimmung mit VOGEL als Säckchen bezeichnete Drüsenprosse handeln. Andererseits sind Angaben, die ein Areal von verminderten Drüsenanschnitten als Zeichen für eine vorher stärker geschlängelte und nun wieder auseinandergezogene Drüse ansprechen, entweder dadurch zu erklären, daß hier eine Drüse mit und dort eine Drüse ohne Säckchenbesatz vorlag oder, daß die Drüse ihre Säckchen gegen Ende des Zyklus verloren hat.

Wo in der Literatur von einer Knäuelung der Drüsen gesprochen wird, handelt es sich nach meinen Befunden entweder ebenfalls um dichten Säckchenbesatz, nämlich dort, wo WEIS von einer Knäuelung des mündungsnahen Drüsenabschnittes spricht, oder es handelt sich um jene Sonderbildungen, die ebenfalls in Übereinstimmung mit VOGEL als Trauben bezeichnet wurden. Die "traubenförmige Anordnung" der Drüsenanschnitte von SZEKY/DOZSA im Mündungsbereich hat hiermit nichts zu tun, sondern ist nur eine andersartige Beschreibung der von WEIS als Knäuelung bezeichneten Verhältnisse.

Das wechselnde Vorhandensein von Säckchen und Trauben stellt die deutlichsten zyklischen Veränderungen des Drüsenvolumens dar. Ihre Entstehung ist durch meine graphischen Darstellungen ebenso bewiesen, wie durch die direkte Sichtbarmachung durch VOGEL. Ihre Degeneration muß durch weitere Untersuchungen erfaßt werden.

Eine zweifellos vorhandene Streckung und Stauchung der Drüsen (VOLLMERHAUS) spielt demgegenüber eine völlig untergeordnete Rolle. Jedes Ödem erfasst alle Strukturen des ödematösen Gewebes. Die in das Endometrium eingebetteten Uterusdrüsen machen davon keine Ausnahme, und ihre Verlaufsänderung ist dabei nicht von der Verankerung nur ihrer Mündung und Endung (GRAU/KRÖLLING) abhängig, sondern von der Verankerung ihres Gesamtverlaufs innerhalb des Stromas. Entscheidend für die Möglichkeit einer nur passiven Verlaufsänderung wäre z.B. der Prozentsatz der Höhenzunahme der Schleimhaut in Abhängigkeit vom Schlängelungsgrad der Drüsen

vor und nach dieser Höhenzunahme. Diese Höhenzunahme wird von HÖLSCHER mit 200 %, von SCHREYER mit 100 %, von VOLLMERHAUS und von KLINGE etwa mit 50 % und von KALINER und von EICHNER etwa mit 30 % angegeben. Ein Vergleich dieser Zahlen ist nicht möglich, weil die Art ihrer Gewinnung teils unbekannt und teils methodisch und materialmäßig verschieden ist. Die wesentlichsten Faktoren für die Beurteilung eines passiven Verhaltens der Drüsen dürften aber die Zeit und die hormonale Umstellung sein. Einem sich schnell entwickelnden und ebenso schnell verebbenden Ödem steht das Stroma mit allen seinen Komponenten ganz überwiegend passiv gegenüber. Das vorgeburtliche sogenannte Einsinken der breiten Beckenbänder der Kuh zeigt das. Beim Endometrium liegen zwischen den Höhepunkten zweier Brunstödeme, selbst wenn man diesen mit Beginn und Ende eine Woche zugesteht, zwei Wochen, und die Schleimhaut erreicht ihren Tiefstand im Postoestrus II (VOLLMERHAUS), im Interoestrus (EICHNER und KALINER) oder im Praeestrus (KLINGE). In diesen Phasen wirkt der Gelbkörper auf die Drüsen, wie sie aufgrund der Neubildung und Vergrößerung ihrer Säckchen und Trauben nicht mehr zu leugnen ist. Dabei ist unvorstellbar, daß diese Wirkung nur jene Drüsenzellen betreffen soll, die diese Sonderbildungen hervorbringen, während die andern sich weiterhin mechanisch-passiv verhalten. Dem widerspricht die zunächst relativ stärkere Schlängelung von Drüsenabschnitten, die in Wirklichkeit eine absolut stärkere Schlängelung und damit eine Längenzunahme darstellt, wie meine Befunde über die gleiche radiäre, aber ungleiche absolute Länge der Drüsen besagen. Die ungleiche absolute Länge wird von dem unterschiedlichen Reichtum an Ästen und Sonderbildungen bestimmt und steht nicht mehr zur Rede. Die gleiche radiäre Länge der Drüsen gilt für jeden einzelnen Uterus, gleich welcher Zyklusphase, nicht aber für zwei verschiedene Phasen ein und desselben Uterus. Hier enthalten nämlich vergleichbare Radienabschnitte der Schleimhaut im Postoestrus II längere Drüsen Schlauchstrecken als im Oestrus. Damit aber sind die Drüsen im Postoestrus II absolut länger als im Oestrus.

Daraus erhellt, daß man es in den verschiedenen Zyklusphasen nicht mit "denselben" Drüsen zu tun hat. Über das Ausmaß der unterschiedlichen Verästelung der Drüsen, das VOGEL beschreibt, erlauben meine Befunde keine eindeutigen Aussagen. Eine Anastomosenbildung zwischen zwei Drüsen kommt auch nach

meinen Befunden nicht vor und dürfte auszuschließen sein. Angesichts der Fülle der von VOGEL durch die Mazerationsmethode erhebbarer Befunde erscheint jedoch abschließend feststellenswert, daß die schwieriger zu gewinnenden Ergebnisse meiner Methoden denen VOGELS nirgends widersprechen.

#### VI. Zusammenfassung

Es wurden Abschnitte von Uterindrüsen des Rindes räumlich und graphisch rekonstruiert. Das Ergebnis war eine Verlängerung der Drüsen im Postoestrus II, die sich durch stärkere Schlangung und Zunahme von Drüsensprossen ausdrückt.

- Abb. 1 u. Abb. 2: Konstruktionsteispiel für die graphische Rekonstruktion bei perspektivischer (Abb. 1) und maßstabsgerechter (Abb. 2) Durchführung. Nähere Erklärung im Text.
- Abb. 3: Beispiel für die Rekonstruktion der Drüsenachse bei Drüsenlängsschnitten. Nähere Erklärung im Text.
- Abb. 4: Kunstharzrekonstruktion von interkarunkulären Drüsen, Oestrum. Rekonstruktionsmaßstab 1:100
- Abb. 5 u. 6: Perspektivisch-graphische Rekonstruktionen von Uterindrüsen des Rindes, Oestrum, karunkelhaltige Falte.
- Abb. 5: Erste  $\frac{2}{3}$  einer interkarunkulären Drüse. Rekonstruktionsmaßstab 1:100. Der Mündungsteil ist gestreckt, der Mittelabschnitt ist nur wenig geschlängelt, Säckchen fehlen.
- Abb. 6: Erste  $\frac{2}{3}$  einer perikarunkulären Drüse. Rekonstruktionsmaßstab 1:200. Der Mündungsteil ist gestreckt. Im Mittelabschnitt anfangs leichte, später zunehmende Schlängelungen. Säckchenbildung vermehrt im Anfangsteil des Mittelabschnittes.  
Dick ausgezogene Linien=Achse der Hauptstämme und der längeren Nebenzweige. Dünn ausgezogene Linien=Achse der kurzen Nebenzweige und der Säckchen. Die gestrichelten Achsenteile bedeuten, daß die Achse unterhalb der Ebene der gepunktet eingezeichneten Anschnitte liegt. Das Rechteck kennzeichnet das mündungswärtige Ende des jeweiligen Drüsenabschnittes, an welchem die Rekonstruktion begonnen wurde.
- Abb. 7. u. 8: Perspektivisch-graphische Rekonstruktionen von Uterindrüsen des Rindes, Postoestrum I, karunkelfreie Falte.
- Abb. 7: Erste  $\frac{3}{5}$  einer Drüse, die auf der Höhe der Falte mündet. Rekonstruktionsmaßstab 1:200. Der Mündungsteil ist gestreckt. Der Mittelabschnitt ist stärker, danach schwächer geschlängelt. Säckchenbildung besonders im Anfangsteil dieses Abschnittes. Mehr und längere Säckchen als in Abb. 6.
- Abb. 8: Erste  $\frac{2}{3}$  einer Drüse, die im Faltental mündet. Rekonstruktionsmaßstab 1:200. Gegenüber Abb. 7 ist der Mittelabschnitt stärker geschlängelt. Zeichenerklärung wie in Abb. 5 u. 6.
- Abb. 9-11: Letzte  $\frac{3}{4}$  einer Uterindrüse des Rindes, Postoestrum I, die auf halber Höhe einer karunkelfreien Falte mündet. Der Mittelabschnitt ist anfangs stärker, der Rest schwächer geschlängelt. Säckchenbildung am Anfang des Mittelabschnittes und, geringer, im Endabschnitt.

- Abb. 9: Perspektivische Rekonstruktion beim Maßstab 1:200.
- Abb. 10: Maßstabgerechte Rekonstruktion beim Maßstab 1:100.
- Abb. 11: Kunstharzrekonstruktion beim Maßstab 1:100.
- Abb. 12: Kunstharzrekonstruktion von interkarunkulären Drüsen, Postoestrus II. Rekonstruktionsmaßstab 1:100.
- Abb. 13-15: Perspektivisch-graphische Rekonstruktionen von interkarunkulären Uterindrüsen des Rindes, Postoestrus II. Rekonstruktionsmaßstab 1:400.
- Abb. 13: Erstes Viertel einer Drüse, die nahe der Faltenbasis mündet und insgesamt stark geschlängelt und stark mit Säckchen besetzt ist.
- Abb. 14: Mittleres Drittel einer Drüse, deren Mündung höher als die der Abb.13 liegt. Schlängelung und Säckchenbesatz nur anfangs stark, später geringer.
- Abb. 15: Letzteres Fünftel einer Drüse, deren Mündung aufgrund fehlender Schnitte nicht bekannt ist. Neben zahlreichen Säckchen ist eine endständige Traube erkennbar.  
Zeichenerklärung wie in Abb.5. u.6.





Abb. 4



Abb. 5

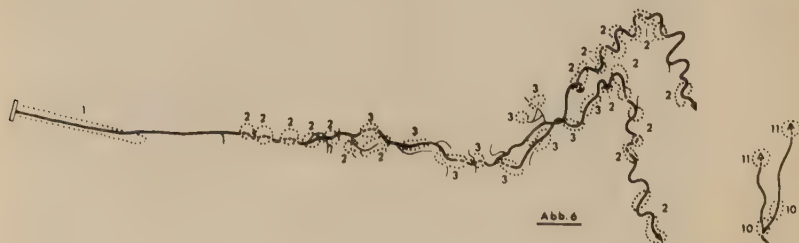


Abb. 6

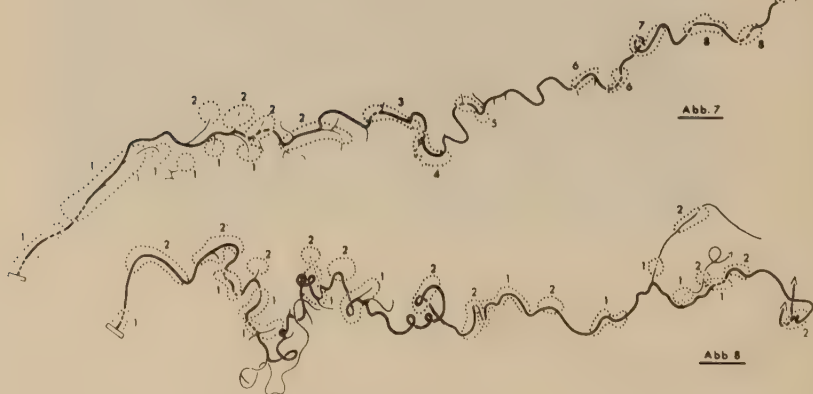


Abb. 7



Abb. 8





Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13



Abb. 14

Abb. 15

VIII. Literaturverzeichnis

1. BEILING, K.: Beitrag zur makroskopischen und mikroskopischen Anatomie der Vagina und des Uterus der Säuger. Diss. Dresden 1906.
2. BENESCH, F.: Lehrbuch der tierärztlichen Geburtshilfe und Gynäkologie. Urban und Schwarzenberg 1952.
3. BÖHME, M.: Vergleichende histologische Untersuchungen über die Uterindrüsen einiger Säuger. Diss. Bern 1909.
4. COLE, H. H.: A study of the mucosa of the genitaltract of the cow, with special ref. to the cyclic changes. Amer. J. Anat. 46,261-290,1930.
5. DEININGER, G.: Histologische Untersuchungen an der Gebärmuttereschleimhaut des Rindes im Hinblick auf die Biopsie. Diss. München 1956.
6. EICHNER, H.: Messungen am Endometrium des Rindes im mittleren Postoestrus und späten Interöestrus. Diss. Berlin 1962.
7. ELLENBERGER, W.: Vergleichende anatomische Untersuchungen über die histologische Einrichtung des Uterus der Tiere. Arch. wiss. prakt. Tierhk. 5,89-151,1879.
8. ELLENBERGER, W. u. S. v. SCHUMACHER: Grundriß der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere. 4. Auflage, Berlin 1914.
9. HILTY, H.: Evolution und Involution der Mucosa uteri beim Rind. Diss. Zürich 1908.
10. HÖLSCHER, F. C. A.: Anatomische und histologische Untersuchungen über die Uterusschleimhaut des Rindes in ihren Phasen. Diss. Berlin 1921.
11. KALINER, G.: Messungen am Endometrium des Rindes im Oestrus und späten Postoestrus. Diss. Berlin 1962.
12. KLINGE, A.: Zum zyklischen Verhalten vornehmlich der Höhe des Endometriums beim Rind. Diss. Berlin 1959.
13. KRÖLLING, O. u. H. GRAU: Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 10. Auflage, Parey, Berlin 1960.
14. KÜPPER, M.: Aus- und Rückbildung gelber Körper am Ovar des Rindes. Denkschr. schweiz. naturf. Ges. Zürich 1920.
15. LEISERING, A. G. T. u. C. MUELLER: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 6. Auflage, A. Hirschwald, Berlin 1885.

16. MEYER, Chr. v.: Rekonstruktion von Uterusdrüsen der Katze. Diss. Berlin 1961.
17. NASSE, O.: Die Schleimhaut der inneren weiblichen Geschlechtsteile im Wirbeltierreich. Diss. Marburg 1862.
18. PREUSS, F.: Die Uterindrüsen des Rindes im Widerstreit der Befunde. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 73,1,5-6,1960.
19. PREUSS, F. u. F.-Chr. HELM: Hyperplasie der Uterindrüsen des Rindes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 72,17,345-348,1959.
20. ROMMEL, W.: Die Prüfung der genitalen Funktion im Interpartum des Rindes durch Kombination direkter und indirekter diagnostischer Verfahren. Wien. Tierärztl. Mschr. 49,1,1962.
21. ROMEIS, B.: Mikroskopische Technik. 15. Auflage, Leibniz, München 1948.
22. SCHREYER, G. W.: Untersuchungen über die histologischen Veränderungen der Schleimhäute des weiblichen Rindes im Brunstzyklus. Zschr. Anat. Entw.gesch. 100,40-75,1933.
23. SCHULZ, L. Cl. u. E. GRUNERT: Kritische Betrachtungen unserer Kenntnisse über den uterinen und ovariellen geschlechtszyklus des Rindes. Zbl. Vet. Med., Reihe A 11,1,77-94,1964.
24. STORCH, C.: Untersuchungen über den feineren Bau des Uterus der Haustiere. Österr. Zschr. wiss. Vet.kde. 4,1892.
25. SZEKY, A. u. L. DOZSA: Feststellung der Unfruchtbarkeitsursachen bei Kühen mit Hilfe des bioptischen Verfahrens. Acta vet. Acad. Scient. Hung. 6,259-286,1956.
26. VOGEL, H.-J.: Gestalt und Gestaltswandel der Uterindrüsen des Rindes aufgrund von Mazerationen. Diss. Berlin 1967.
27. VOLLMERHAUS, B.: Untersuchungen über die normalen zyklischen Veränderungen der Uterusschleimhaut des Rindes. Diss. Gießen 1957.
28. VOLLMERHAUS, B.: Zur Morphologie der Uterindrüsen des Rindes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 73,1,1-5,1960.
29. WEIS, J.: Über das Vorkommen von Mastzellen im Uterus und Eileiter des Rindes. Diss. Hannover 1956.
30. ZIETZSCHMANN, O.: Über die Funktionen des weiblichen Genitale bei Säugetier und Mensch. Berl. Tierärztl. Wschr. 38,445-449, 1921.
31. ZIETZSCHMANN, O. u. KRÖLLING, O.: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere. 2. Auflage, Paul Parey, Berlin und Hamburg 1955.



Herrn Prof. Dr. F. PREUSS möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und für seine jederzeit gewährte großzügige Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit herzlich danken.

Ferner danke ich allen Angehörigen des Veterinär-Anatomischen Institutes für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre Hilfsbereitschaft, insbesondere Frau Dr. G. FABIAN, dem med.-wiss. Zeichner Herrn W. FRICKE, der med.-techn. Assistentin Fräulein E. BREMER sowie Frau U. DEILMANN.

### Lebenslauf

Am 9. Dezember 1939 wurde ich als Sohn des Oberregierungs-  
baurates Heinrich Wachsmuth und seiner Ehefrau Else, geb. Wage-  
ner, in Berlin geboren. Von 1946 bis 1951 besuchte ich die  
Volksschule in Lauenburg an der Elbe, 1951 bis Weihnachten 1953  
die Städtische Oberschule in Geesthacht und ab 1954 die Hebbel-  
schule in Kiel, wo ich Ostern 1960 die Reifeprüfung ablegte.  
Von Ostern 1960 bis Weihnachten 1962 leistete ich meinen Grund-  
wehrdienst bei der Bundeswehr ab. Im Januar 1962 wurde ich an  
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Ber-  
lin immatrikuliert, an der ich im Herbst 1963 die tierärztliche  
Vorprüfung und im Januar 1967 das tierärztliche Staatsexamen  
bestand.



